

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 03/4072

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 13 FEB 2004	
WIPO	PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 886.8

**Anmeldetag:** 01. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Bremseinrichtung für einen Elektromotor

**IPC:** H 02 K 7/102

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

1. April 2003

5

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

10. Bremseinrichtung für einen Elektromotor

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einer Bremseinrichtung für einen Elektromotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20 Aus DE 198 60 396 A1 ist eine Bremseinrichtung für einen Gleichstromreihenschlussmotor bekannt, die es ermöglicht, den Rotor des Gleichstromreihenschlussmotors beim Abschalten ab-  
zubremsen. Hierzu weist die bekannte Bremseinrichtung ein wippenförmiges Bremsselement mit einem Bremsarm und einem Aus-  
rückarm auf, wobei das wippenförmige Bremsselement zwischen  
einer Bremsstellung und einer Betriebsstellung schwenkbar  
ist. An dem Bremsarm ist hierbei eine Bremsbacke befestigt,  
25 wobei der Bremsarm mit der Bremsbacke durch eine Druckfeder in Richtung des Rotors vorgespannt wird und diesen in der Bremsstellung abbremst.

30 Der Ausrückarm des wippenförmigen Bremsselements hat dagegen die Aufgabe, den Bremsarm mit der Bremsbacke im Betrieb von dem Rotor abzuheben, damit sich der Rotor frei drehen kann. Hierzu schließt der Ausrückarm mit einem Jochteil des Stators

einen Luftspalt ein, so dass der Ausrückarm bei einer Bestromung der Statorwicklung auf das Jochteil gezogen wird, wobei die Bremsbacke von dem Rotor abgehoben wird.

5 Bei der bekannten Bremseinrichtung ist der Bremsarm mit der Bremsbacke an dem wippenförmigen Bremsselement bezüglich der Drehrichtung des Rotors auflaufseitig angeordnet, wohingegen der Ausrückarm an dem Bremsselement ablaufseitig angeordnet ist. Diese auflaufseitige Anordnung der Bremsbacke bietet den  
10 Vorteil, dass die auf die Bremsbacke wirkende Bremskraft ein Drehmoment auf das Bremsselement ausübt, wodurch die von der Feder erzeugte Anpresskraft unterstützt wird.

#### Vorteile der Erfindung

15 Die Erfindung sieht demgegenüber eine Bremseinrichtung vor, bei der die Bremsbacke an dem Bremsselement bezüglich der Drehrichtung des Rotors ablaufseitig angeordnet ist.

20 Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, dass die magnetische Flussdichte in dem Joch des Stators auflaufseitig größer ist als auf der Ablaufseite, so dass die eingangs beschriebene auflaufseitige Anordnung der Bremsbacke zu einer größeren Leistungsminderung führt als die erfindungsgemäße  
25 ablaufseitige Anordnung der Bremsbacke.

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Bremsbacke ist allgemein zu verstehen und umfasst nicht nur separate Bremsbacken, die an dem Bremsselement befestigt werden, sondern auch einstückig an das Bremsselement angeformte Bremsbacken.  
30

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Bremsselement einen ablaufseitigen Bremsarm und einen auflaufseitigen Ausrückarm auf, wobei die Bremsbacke an dem ablaufseitigen Bremsarm angebracht ist.

5

Vorzugsweise weist der Stator des Elektromotors ein auflaufseitiges Jochteil aus einem magnetisch leitfähigen Material und eine Statorwicklung auf, wobei das Bremsselement vorzugsweise ebenfalls magnetisch leitfähig ist und zusammen mit dem auflaufseitigen Joch des Stators einen Motorluftspalt zu dem Rotor des Elektromotors einschließt, der in der Bremsstellung auflaufseitig im Wesentlichen eine konstante Spaltbreite aufweist. Das Bremsselement dient hierbei also zur Führung des von der Statorwicklung erzeugten magnetischen Flusses und ist an den Motorluftspalt angepasst, so dass der magnetische Fluss durch das Bremsselement kaum behindert wird. In der Bremsstellung des Bremsselements geht das auflaufseitig angeordnete Jochteil des Stators also möglichst absatzlos und fließend in den Ausrückarm des Bremsselements über.

10

15

20

Zwischen dem auflaufseitigen Jochteil des Stators und dem Ausrückarm des Bremsselements befindet sich vorzugsweise ein Luftspalt, wobei sich in dem auflaufseitigen Jochteil zwischen der Statorwicklung und dem Luftspalt für den Ausrückarm des Bremsselements eine Engstelle befindet, die einen magnetischen Widerstand in dem auflaufseitigen Jochteil bildet. Beim Starten des Elektromotors geht das Material in dieser auch als "Bottle Neck" bezeichneten Engstelle in Sättigung, so dass das wippenförmige Bremsselement mit maximaler Kraft angezogen wird, wodurch der Bremsbelag von dem Rotor abgehoben wird, so dass sich der Rotor frei drehen kann.

25

30

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht das Bremsselement aus mehreren Blechpaketen, die jeweils aus mehreren Elektroblechen bestehen und nebeneinander angeordnet sind. Diese Blechung des Bremsselements verringert im

5 Vergleich zu einer massiven Fertigung des Bremsselements Wirbelstromverluste in dem Bremsselement. Darüber hinaus ermöglicht die Aufteilung des Bremsselements in mehrere Blechpakete eine sehr maßgenaue Fertigung des Bremsselements auch mit relativ groben Fertigungstoleranzen. Ein handelsübliches Elektroblech weist beispielsweise eine Toleranz von 4% der Blech-

10 dicke auf. Dies bedeutet beispielsweise für ein Blechpaket mit einer Nenn-Dicke von 60 mm eine maximale Maßabweichung von 2,4 mm. Zum Ausgleich dieser Maßabweichung wird die Anzahl der Elektrobleche in den einzelnen Blechpaketen variiert.

15 Falls beispielsweise ein Blechpaket ein Übermaß aufweist, so kann das benachbarte Blechpaket mit einem Untermaß gefertigt werden, indem dieses Blechpaket ein Elektroblech weniger enthält.

20 Vorzugsweise ist das Bremsselement durch einen Lagerstift schwenkbar gelagert, wobei der Lagerstift durch eine formschlüssige und verdrehsichere Verbindung in einer fest stehenden Lagerstelle gelagert ist.

25 Bei einer Schwenkbewegung des Bremsselements findet also nur eine Relativbewegung zwischen dem Bremsselement und dem Lagerstift statt, wohingegen der Lagerstift relativ zu seiner Lagerstelle fixiert ist. Dies ist vorteilhaft, da die Kontaktfläche zwischen dem Lagerstift und der Lagerstelle wesentlich

30 kleiner ist als die Kontaktfläche zwischen dem Lagerstift und dem Bremsselement und deshalb bei einer Relativbewegung

schneller verschleifen würde. Die Fixierung des Lagerstifts relativ zu seiner Lagerstelle verbessert also die mechanische Standfestigkeit der Lagerung und erhöht somit die Lebensdauer der Bremseinrichtung.

5

Die formschlüssige und verdrehsichere Verbindung des Lagerstifts mit der Lagerstelle kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Lagerstift an seinen Stirnseiten abgeflacht wird, um eine Verdrehung zu verhindern.

10

Darüber hinaus ist in einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass die normalerweise durch eine Feder erzeugte Bremskraft durch eine entsprechende Gestaltung der Bremseinrichtung zusätzlich unterstützt oder ersetzt wird. Hierzu liegt das Bremsselement in der Bremsstellung ablaufseitig an einer feststehenden Anschlagfläche an, wobei die Anschlagfläche gegenüber der Radialrichtung des Rotors einen vorgegebenen Neigungswinkel aufweist, um eine Selbstklemmung des Bremsselements zu erreichen. Die auf die Bremsbacke wirkende und tangential zu der Mantelfläche des Rotors ausgerichtete Bremskraft führt hierbei dazu, dass das Bremsselement entlang der Anschlagfläche in Richtung auf den Rotor gezogen wird, wodurch die Bremsbacke stärker gegen den Rotor gedrückt wird.

15

20

25

Der Neigungswinkel der Anschlagfläche relativ zu der Radialrichtung liegt hierbei vorzugsweise im Bereich zwischen  $20^\circ$  und  $70^\circ$ , wobei beliebige Zwischenwerte möglich sind.

Darüber hinaus wird das Bremsselement vorzugsweise durch eine Druckfeder in Richtung der Bremsstellung vorgespannt, um die Bremsbacke auf den Rotor zu drücken, wobei an dem Bremssele-

30

ment ein Führungssporn für die Druckfeder angeordnet ist, der in die Druckfeder hinein ragt.

Die Erfindung ist jedoch nicht nur auf die vorstehend beschriebene Bremseinrichtung beschränkt, sondern umfasst auch einen Elektromotor mit einer derartigen Bremseinrichtung.

Ferner betrifft die Erfindung auch eine Werkzeugmaschine mit einem derartigen Elektromotor, wobei beispielsweise Handbohrmaschinen, Handkreissägen und Schleifgeräte zu nennen sind.

Zeichnungen

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Gleichstromreihenschlussmotors mit einer erfindungsgemäßen Bremseinrichtung,

Fig. 2 eine Längsschnittansicht des Gleichstromreihenschlussmotors aus Figur 1,

Fig. 3 eine Perspektivansicht eines Stators des Gleichstromreihenschlussmotors aus den Figuren 1 und 2,

5 Fig. 4 eine Perspektivansicht eines Lagerstifts der Bremseinrichtung aus Figur 1,

Fig. 5 eine Perspektivansicht eines Bremslements der Bremseinrichtung aus Figur 1 sowie

10 Fig. 6 eine schematisierte Schnittansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Bremseinrichtung.

15 Die Querschnittsansicht in Figur 1 zeigt einen Rotor 10 eines Elektromotors, wobei der Rotor 10 um eine rechtwinklig zur Zeichenebene verlaufende Drehachse entgegen dem Uhrzeigersinn drehbar ist und mehrere Rotorwicklungen 12 aufweist.

20 Weiterhin zeigt die Zeichnung ein auflaufseitiges Jochteil 14 sowie ein ablaufseitiges Jochteil 16 eines Stators des Elektromotors, wobei die beiden Jochteile 14, 16 aus einem magnetisch leitfähigen Material bestehen und den magnetischen  
25 Fluss führen, der von einer Statorwicklung 18 erzeugt wird.

Darüber hinaus ist ein wippenförmiges Bremslement 20 dargestellt, das um einen Lagerstift 22 schwenkbar gelagert ist, wobei das wippenförmige Bremslement 20 einen auflaufseitig  
30 angeordneten Ausrückarm 24 und einen ablaufseitig angeordneten Bremsarm 26 aufweist.



Der Bremsarm 26 des wippenförmigen Bremslements 20 wird durch eine Druckfeder 28 in Richtung auf den Rotor 10 vorgespannt, wobei sich die Druckfeder 28 in einer entsprechenden Tasche in dem Jochteil 16 abstützt. Auf der dem Rotor 10 zugewandten Seite des Bremsarms 26 ist hierbei ein Bremsbelag angebracht, der in der in Figur 1 dargestellten Bremsstellung auf der Mantelfläche des Rotors 10 aufliegt und diesen dadurch abbremst.

10 Der Ausrückarm 24 des wippenförmigen Bremslements 20 hat dagegen die Aufgabe, den Bremsarm 26 mit einer Bremsbacke 30 von dem Rotor 10 abzuheben, damit sich dieser frei drehen kann. Zwischen dem Ausrückarm 24 und dem auflaufseitigen Jochteil 14 des Stators befindet sich hierzu ein Luftspalt  
15 32, so dass der Ausrückarm 24 bei einer Bestromung der Statorwicklung 18 auf das Jochteil 14 gezogen wird, wobei sich das wippenförmige Bremslement 20 im Uhrzeigersinn dreht und die Bremsbacke 30 von dem Rotor 10 abgehoben wird.

20 Zwischen der Statorwicklung 18 und dem Luftspalt 32 befindet sich in dem auflaufseitigen Jochteil 14 hierbei eine Engstelle 34, die einen magnetischen Widerstand bildet und beim Starten des Elektromotors in Sättigung gerät, so dass der Ausrückarm 24 des wippenförmigen Bremslements 20 beim Starten des Elektromotors mit maximaler Kraft angezogen wird.  
25

Darüber hinaus ist der Ausrückarm 24 des wippenförmigen Bremslements 20 von einem Kurzschlussring 36 umgeben, der in der Betriebsstellung des Bremslements 20 mechanische Vibrationen unterdrückt.  
30

Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich das Brems-  
element 20 auf seiner Auflaufseite in der Betriebsstellung innen an die Kon-  
tur des Rotors 10 anpasst, so dass zwischen dem auflaufseitigen Jochteil 14 und dem Brems-  
element 20 auf der einen Seite  
5 und dem Rotor 10 auf der anderen Seite ein konstanter Motor-  
luftspalt besteht. In der Betriebsstellung stört das Brems-  
element 20 deshalb den größeren magnetischen Fluss von dem  
auflaufseitigen Jochteil 14 über den Ausrückarm 24 in den Ro-  
tor 10 kaum, so dass die Leistung des Elektromotors durch die  
10 Bremseinrichtung kaum verringert wird.

Aus den Figuren 2 und 3 ist weiterhin ersichtlich, dass das  
ablaufseitige Jochteil 16 des Stators aus mehreren Blechpake-  
ten mit unterschiedlichen Querschnitten TP4 - TP8 zusamme-  
15 setzt ist, während das auflaufseitige Jochteil 14 aus einem  
einzigen Blechpaket TP2 besteht. Darüber hinaus ist seitlich  
jeweils ein weiteres Blechpaket TP1 und TP3 angeordnet, wobei  
sämtliche Blechpakete TP1 - TP8 aus Elektroblechen mit einer  
Blechdicke von jeweils 0,5 mm bestehen. Die Aufteilung des  
20 ablaufseitigen Jochteils 16 in mehrere Blechpakete TP4 - TP8  
bietet den Vorteil, dass mit relativ geringem Aufwand Längen-  
toleranzen eingehalten werden können.

Der in Figur 2 gezeigte Lagerstift 22 geht hierbei durch das  
25 Brems-  
element 20 hindurch und ist seitlich in entsprechende  
Lagerstellen in den Blechpaketen TP1 bzw. TP3 eingehängt. Die  
Verbindung des Lagerstifts 22 mit den Lagerstellen erfolgt  
hierbei formschlüssig und verdrehsicher, damit sich der La-  
gerstift 22 relativ zu den Lagerstellen in den Blechpaketen  
30 TP1 und TP3 nicht drehen kann. Dies ist vorteilhaft, da die  
Kontaktfläche an diesen Lagerstellen relativ klein ist, was

bei einer Relativbewegung zu einem relativ großen mechanischen Verschleiß führen würde. Hierzu weist der Lagerstift 22 an seinen Stirnseiten beidseitig Abflachungen 38, 40 auf, die eine Verdrehung des Lagerstifts 22 verhindern.

5

Darüber hinaus ist zwischen den Enden des Lagerstifts 22 und der Statorwicklung 18 während der Fertigung bzw. dem Einlegen der Spule ein Abstandshalter 42 angeordnet, der die minimale Luftstrecke zwischen Feldeisen und Spule gewährleistet.

10

Ferner zeigt Figur 5 das Bremsselement 20 der Bremseinrichtung aus Figur 1, wobei an dem Bremsarm 26 zwei Führungssporne 48, 50 angebracht sind, die in die Druckfeder 28 bzw. eine daneben angebrachte weitere Druckfeder hineinragen und diese dadurch stabilisieren.

15

Figur 6 zeigt schließlich ein alternatives Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Bremseinrichtung, das mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel weitgehend übereinstimmt, so dass im Folgenden zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird und für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden, die zur Unterscheidung lediglich durch ein Apostroph gekennzeichnet sind.

20

25

Eine Besonderheit dieser Bremseinrichtung besteht darin, dass das ablaufseitige Jochteil 16' eine Anschlagfläche 46' aufweist, an der das Bremsselement 20' ablaufseitig anliegt. Diese Anschlagfläche 46' ist hierbei als Radius ausgeführt, der seinen Ursprung im Drehpunkt des Bremsselementes hat. Die Re-

30

Im Bremsbetrieb entsteht an der Anschlagfläche 46' also aufgrund der auf die Bremsbacke 30' wirkenden Bremskraft  $F_B$  eine Anpresskraft  $F_A$  sowie eine planparallele Servokraft  $F_s$ , die den Bremsarm 26' mit der Bremsbacke 30' gegen den Rotor 10' drückt.

Darüber hinaus ist in Figur 5 eine Magnetkraft  $F_M$  eingezeichnet, die bei einer Bestromung der Statorwicklung auf den Ausrückarm 24' des Bremslements 20' wirkt und dieses aus der in Figur 5 gezeigten Bremsstellung im Uhrzeigersinn in die Betriebsstellung dreht.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

\_\_\_\_\_

1. April 2003

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Bezugszeichen

10, 10'	Rotor
12	Rotorwicklung
14, 14'	Jochteil
16, 16'	Jochteil
18	Statorwicklung
20, 20'	Bremselement
22, 22'	Lagerstift
24, 24'	Ausrückarm
26, 26'	Bremsarm
28, 28'	Druckfeder
30, 30'	Bremsbacke
32, 32'	Luftspalt
34	Engstelle
36, 36'	Kurzschlussring
38	Abflachung
40	Abflachung
42	Abstandshalter
46, 46'	Anschlagfläche
48	Führungssporn
50	Führungssporn
TP1 - TP8	Blechpaket

-----

1. April 2003

ROBERT BOSCH GMBH; D=70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

- 10 1. Bremseinrichtung für einen Elektromotor mit einem Rotor  
(10, 10') und einem Stator, insbesondere für einen  
Gleichstromreihenschlussmotor, mit einem Bremsselement  
(20, 20'), das zwischen einer Bremsstellung und einer Be-  
triebsstellung beweglich ist, wobei an dem Bremsselement  
(20, 20') eine Bremsbacke (30, 30') angebracht ist, die  
15 den Rotor (10, 10') in der Bremsstellung abbremst, **da-  
durch gekennzeichnet, dass** die Bremsbacke (30, 30') be-  
züglich der Drehrichtung des Rotors (10, 10') ablaufsei-  
tig an dem Bremsselement (20, 20') angebracht ist.
- 20 2. Bremseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Bremsselement (20, 20') einen die Bremsbacke (30,  
30') tragenden ablaufseitigen Bremsarm (26, 26') und ei-  
nen auflaufseitigen Ausrückarm (24, 24') aufweist.
- 25 3. Bremseinrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch**  
**gekennzeichnet, dass** der Stator ein auflaufseitiges Joch-  
teil (14, 14') aus einem magnetisch leitfähigen Material  
und eine Statorwicklung (18) aufweist.

4. Bremseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bremsselement (20, 20') magnetisch leitfähig ist und zusammen mit dem auflaufseitigen Jochteil (16, 16') einen Motorluftspalt zu dem Rotor (10, 10') einschließt, der in der Bremsstellung auflaufseitig im Wesentlichen eine konstante Spaltbreite aufweist.

5. Bremseinrichtung nach Anspruch 3 oder Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen dem auflaufseitigen Jochteil (14, 14') und dem Ausrückarm des Bremsselements (20, 20') ein Luftspalt (32, 32') befindet, wobei sich in dem auflaufseitigen Jochteil (14, 14') zwischen der Statorwicklung (18) und dem Luftspalt (32, 32') zu dem Ausrückarm (24, 24') des Bremsselements (20, 20') eine Engstelle (34) befindet, die einen magnetischen Widerstand in dem auflaufseitigen Jochteil (14, 14') bildet.

6. Bremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bremsselement (20, 20') und/oder das auflaufseitige Jochteil (14, 14') und/oder das ablaufseitige Jochteil (16, 16') mehrere Blechpakete (TP1 - TP8) aufweist, die jeweils aus mehreren Elektroblechen bestehen und bezüglich der Schwenkachse axial hintereinander angeordnet sind.

7. Bremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Lagerstift (22, 22') zur Lagerung des Bremsselements (20, 20'), wobei der Lagerstift (22, 22') durch eine formschlüssige und verdrehsichere Verbindung in einer feststehenden Lagerstelle gelagert ist.

11. Werkzeugmaschine mit einem Elektromotor nach Anspruch 10.

\_\_\_\_\_



1. April 2003

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Bremseinrichtung für einen Elektromotor

10 Zusammenfassung

Die Erfindung geht aus von einer Bremseinrichtung für einen  
Elektromotor mit einem Rotor (10) und einem Stator, insbeson-  
dere für einen Gleichstromreihenschlussmotor, mit einem  
15 Bremsselement (20), das zwischen einer Bremsstellung und einer  
Betriebsstellung beweglich ist, wobei an dem Bremsselement  
(20) eine Bremsbacke (30) angebracht ist, die den Rotor (10)  
in der Bremsstellung abbremst. Es wird vorgeschlagen, dass  
die Bremsbacke (30) bezüglich der Drehrichtung des Rotors  
20 (10) ablaufseitig an dem Bremsselement (20) angebracht ist.

(Figur 1)

25

-----

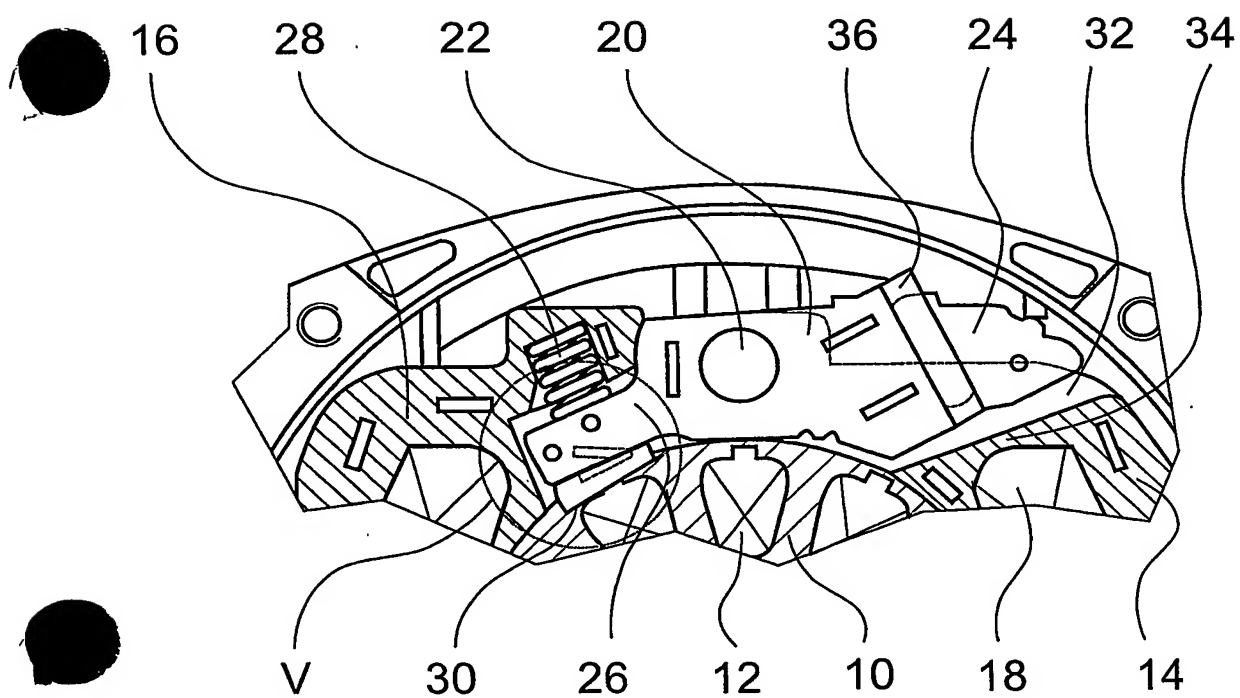


Fig. 1

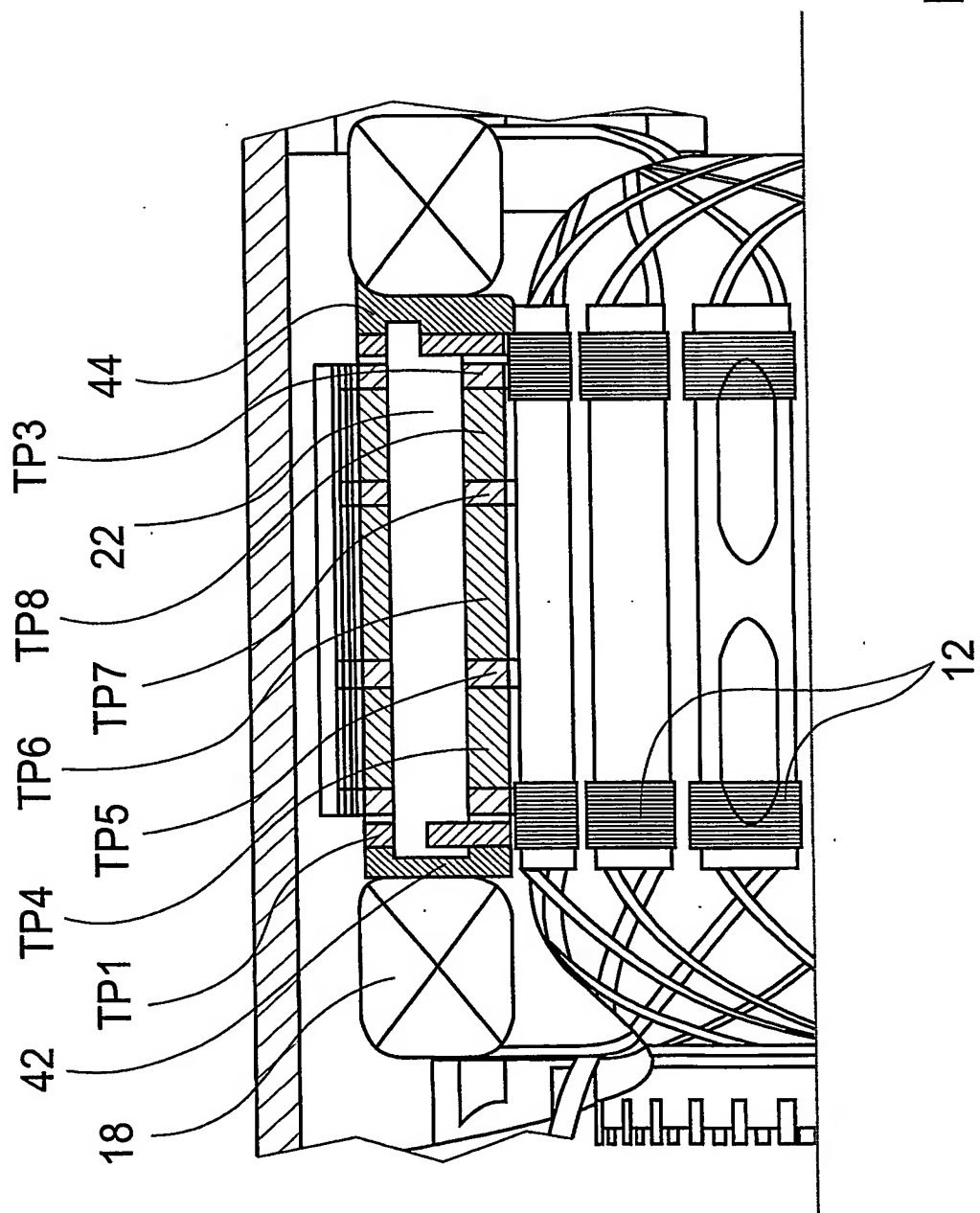


Fig. 2

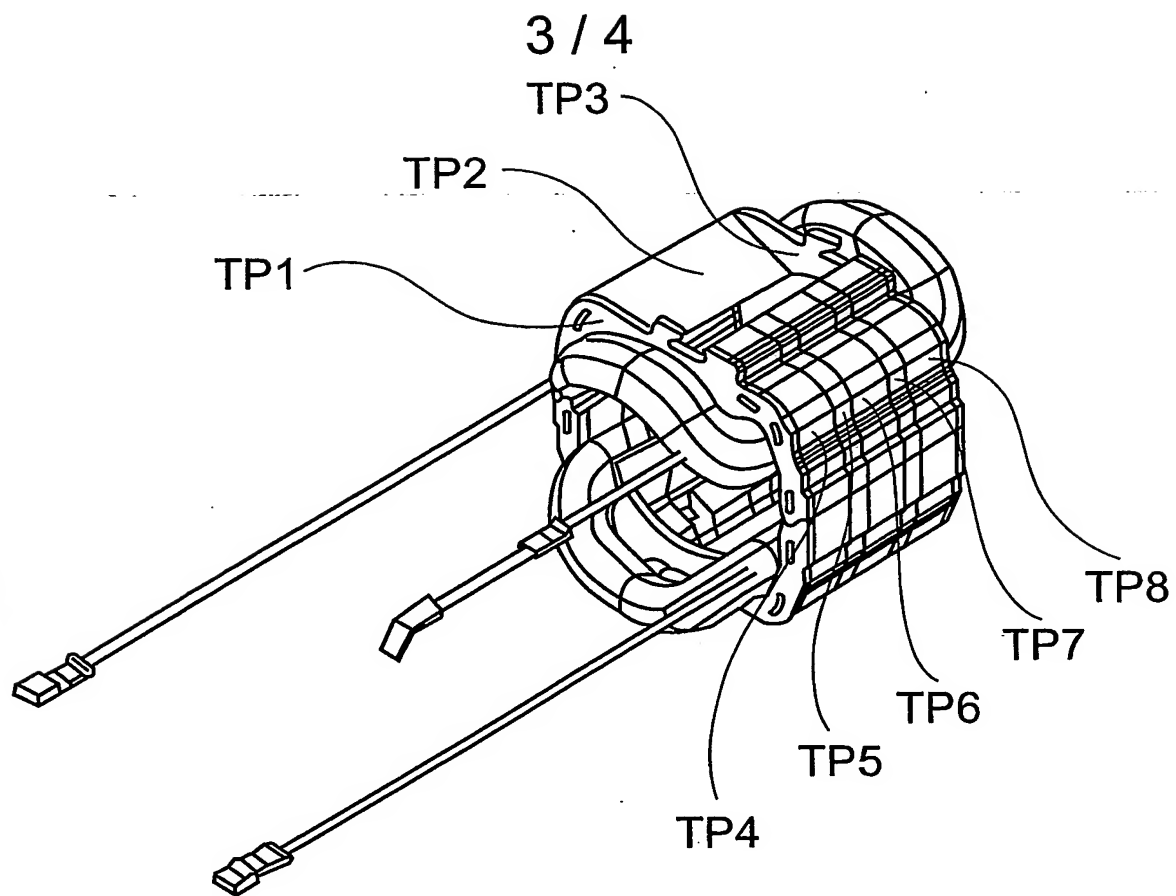


Fig. 3

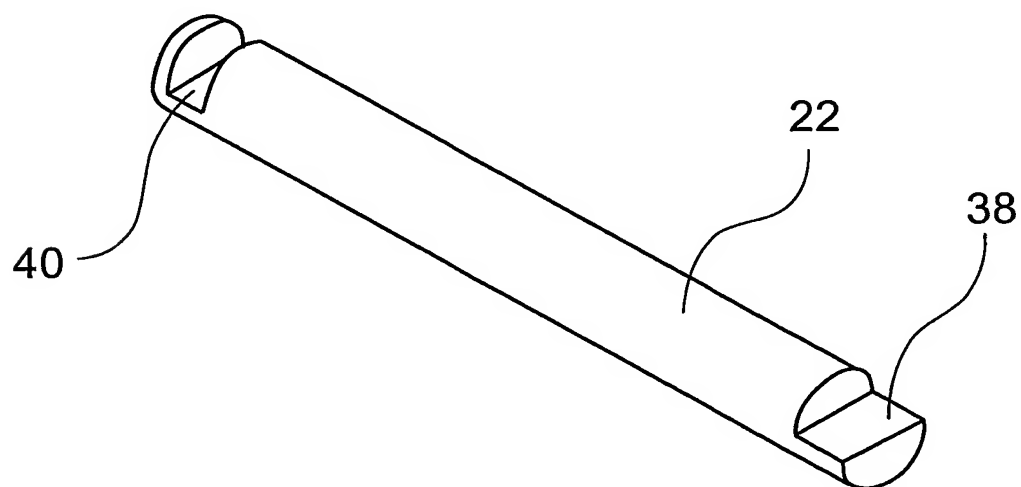


Fig. 4

4 / 4

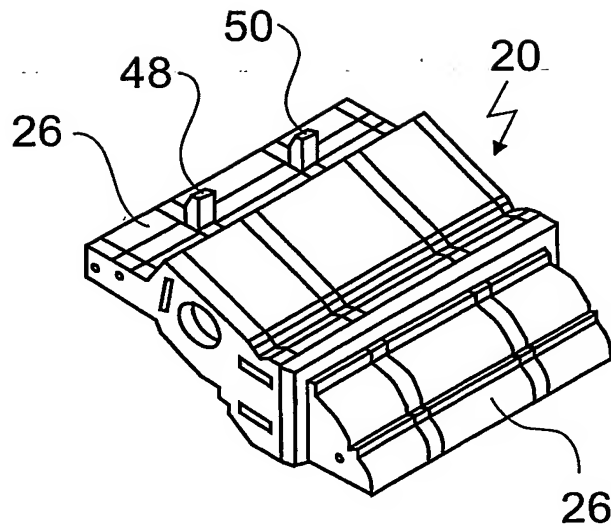


Fig. 5

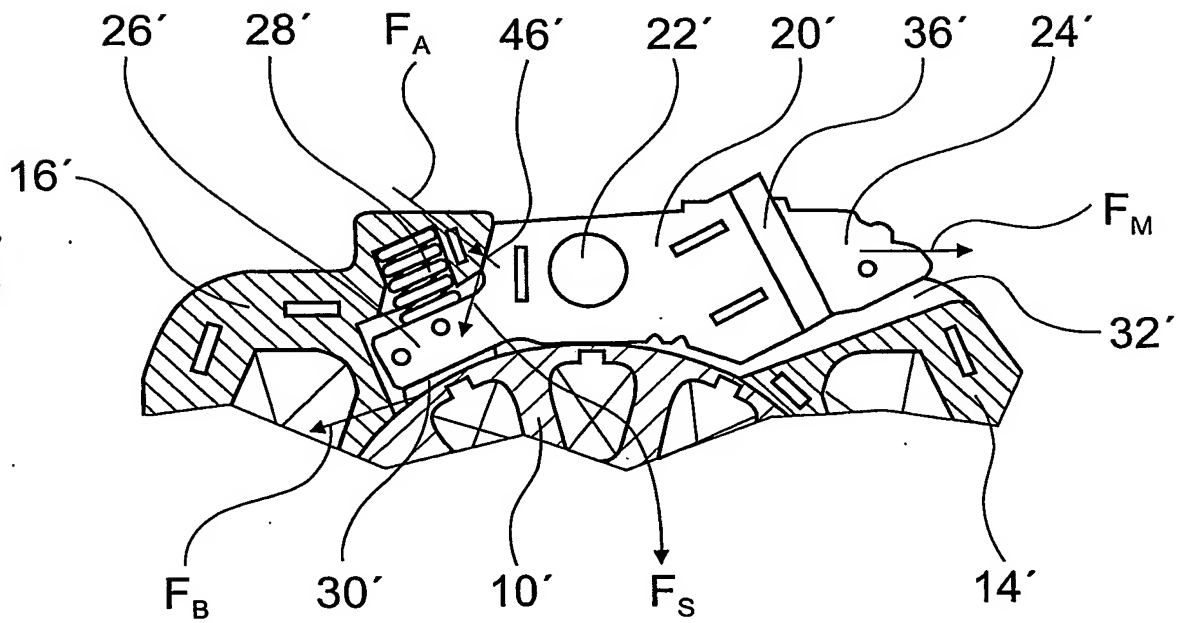


Fig. 6